

2646

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

Deposited by ALEX. AGASSIZ.

No. 9095

Feb. 4, 1885









FAUNA UND FLORA

DES GOLFES VON NEAPEL

UND DER

ANGRENZENDEN MEERES-ABSCHNITTE

HERAUSGEGEBEN

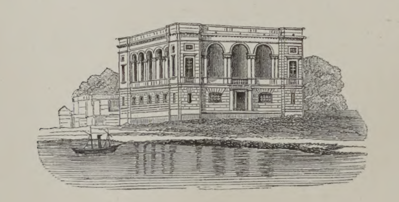
VON DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL.

XII. MONOGRAPHIE:

CRYPTONEMIACEEN VON DR. G. BERTHOLD.

MIT 8 ZUM THEIL FARBIGEN TAFELN IN LITHOGRAPHIE.



LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1884.

Subscriptionspreis jährlich 50 Mark.

Feb. 4. 1885

DIE

CRYPTONEMIACEEN DES GOLFES VON NEAPEL

UND DER

ANGRENZENDEN MEERES-ABSCHNITTE.

EINE MONOGRAPHIE

VON

DR. G. BERTHOLD.

MIT 8 ZUM THEIL FARBIGEN TAFELN IN LITHOGRAPHIE.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1884.

Ladenpreis 40 Mark.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

VORWORT.

Die in den folgenden Blättern zusammengestellten Untersuchungen wurden zum grössten Theil in den Frühjahrs- und Sommermonaten des Jahres 1879 angestellt, veranlasst durch die Auffindung zweier langer Fäden, die ich an die Basis eines jungen Cystocarps von *Grateloupia Cosentinii* bei gelegentlicher Untersuchung der Pflanze in der ersten Zeit meines Neapeler Aufenthaltes herantreten sah. Es ergab sich bald, dass bei dieser Pflanze und bei den nächsten Verwandten derselbe Befruchtungsmodus statthatte, der durch BORNET und THURET'S[1]) schöne Arbeiten für *Dudresnaya* und *Polyides* bekannt geworden war. In der Hoffnung, nähere Anhaltspunkte für die Ableitung dieser merkwürdigen Befruchtungsvorgänge zu erhalten, beschloss ich, die ganze Gruppe der Cryptonemiaceen nach dieser Richtung hin zu untersuchen. Leider war ich in dieser Hinsicht vom Glück wenig begünstigt, bei allen Formen fand ich wesentlich denselben Befruchtungsmodus vor, und es blieb den Untersuchungen von SOLMS-LAUBACH[2]) über die Corallineen, sowie den auf breiter Basis durchgeführten neueren Untersuchungen von SCHMITZ[3]) vorbehalten, in dieser Beziehung wichtige Aufklärungen zu liefern. Von den Untersuchungen des Letzteren, sowie von der Auffindung desselben Befruchtungsmodus bei den Squamarieen durch SCHMITZ[4]) erhielt ich erst im Herbst 1879 Kenntniss, als meine Untersuchungen hinsichtlich der Cryptonemiaceen ziemlich abgeschlossen waren; sie veranlassten mich, den Gegenstand über die Gruppe der Cryptonemiaceen hinaus nicht weiter zu verfolgen.

[1]) Ann. des Sc. nat. 5. Sér. Tome VII p. 155.
[2]) Fauna u. Flora. Corallineen. 1881.
[3]) Ber. der Akad. zu Berl. 1883.
[4]) Sitzungsberichte der niederrhein. Gesellschaft zu Bonn 4. Aug. 1879.

Bekanntlich hatten schon Bornet und Thuret in ihrer ersten Mittheilung[1]) angegeben, dass auch bei *Halymenia ligulata* sich der Befruchtungsmodus von *Dudresnaya* vorfinde. Diese Angabe wurde von ihnen später widerrufen[2]). Indessen war ihre erste Auffassung die richtige und in den Notes algol. finden sich auf Taf. 14, Fig. 7 sehr schön die von der carpogenen Zelle ausgehenden Verbindungsfäden, in Fig. 2, 3, und 4 schöne Auxiliarzellen mit jungen Cystocarpanlagen abgebildet, auch die herantretenden Verbindungsfäden sind in Fig. 2 und 3 gut zu erkennen.

Von den hierhergehörigen Formen haben dann dieselben Forscher in den Notes algol. noch *Calosiphonia Finisterrae* (p. 38 ff. Taf. 12) und *Nemastoma marginifera* (p. 48 ff. Taf. 16.) näher untersucht, den Vorgang der Befruchtung aber nicht richtig erkannt. Aber auch hier zeigen die Figg. 3, 4, 5, Taf. 16 die an die Basis des Cystocarps herantretenden Verbindungsfäden.

Neuerdings hat Schmitz[3]) einige Angaben über die Befruchtung der Cryptonemiaceen gemacht.

Eine kurze Mittheilung über meine Untersuchungen hat Falkenberg[4]) in seiner Bearbeitung der Algen gemacht, ich habe dann in meiner Liste der Algen des Golfes von Neapel[5]) alle auf den folgenden Blättern behandelten Formen in der Gruppe der Cryptonemiaceen zusammengefasst.

Von einem Versuch zur Lösung der Nomenclaturfragen habe ich auch diesmal geflissentlich Abstand genommen. Der dazu erforderliche Aufwand an Zeit und Arbeit würde mit dem Erfolg und dem Nutzen, den er hätte versprechen können, in zu grossem Missverhältniss gestanden haben. Ist einmal die Mehrzahl der Formen nach lebendem oder gut conservirtem Material genau wissenschaftlich analysirt, so wird es nur wenig Mühe kosten, auch auf diesem Gebiet definitive Ordnung zu schaffen.

---

1) a. a. O. p. 159.
2) Not. algol. I. p. 45.
3) a. a. O. p. 17 ff.
4) Handbuch der Botanik. Bd. II p. 184.
5) Mitth. der zool. Station. Bd. III p. 529.

Göttingen, im Oktober 1883.

Dr. G. Berthold.

Vegetativer Bau.

Die Cryptonemiaceen können, im Gegensatze zu der Mehrzahl der Florideen, die seit Nägeli's Untersuchungen Lieblingsobjecte morphologischer Studien geworden sind, von morphologischen Gesichtspunkten aus im allgemeinen nur geringes Interesse beanspruchen. Daher rührt es auch ohne Zweifel, dass eingehende wissenschaftliche Untersuchungen über ihren Aufbau bisher fast ganz fehlen.

Am einfachsten ist der Bau bei den Nemastomeen (Dudresnaya und Calosiphonia zunächst ausgenommen) (Taf. VI, Fig. 11), bei denen die verzweigten Thallusfäden in reichliche gallertartige Grundmasse eingelagert sind, allseitig gegen die Oberfläche gerichtet. An der Oberfläche sind die Zellen elliptisch bis eiförmig oder auch dünn, cylindrisch, gegen das Innere zu verlängern sie sich cylindrisch, ohne bedeutend an Dicke zuzunehmen. Nur die gallertartige Grundsubstanz ist hier weit bedeutender als in den peripherischen Partien, der Farbstoffgehalt der Zellen weit geringer, und dieselben oft mit Stärke dicht erfüllt.

Aus den älteren Gliederzellen entstehen in nicht sehr grosser Menge im Innern des Thallus verlaufende unverzweigte, langzellige Rhizoiden, ebenfalls mit schwach gefärbten Zellen.

Der Unterschied zwischen ihnen und den Thallusfäden ist indessen so gering, dass sie in Verzweigung und Zellbildung sich vollkommen jenen gleich verhalten, wenn sie, was besonders durch Verwundungen leicht geschieht, an die Oberfläche zu liegen kommen.

Der Bau bei den Cryptonemia-, Grateloupia-, Halymenia- und Sebdenia-Arten ist im wesentlichen durchaus der gleiche; in Folge secundärer Wachsthumsvorgänge zeigt indessen der Thallusdurchschnitt dieser Formen ein durchaus anderes Bild. Zunächst ist die Substanz der Zellmembran weit consistenter und in den peripherischen Partien nicht in der Weise gequollen und gallertartig, so dass die Zellen hier dicht gedrängte Schichten bilden. Dann tritt eine scharfe Grenze zwischen Rinden- und Markschichten hervor, indem die jüngeren Gliederzellen anfangs eine Zeit lang bedeutend an Grösse zunehmen, sich abrunden und dicht zusammenschliessen. Erst später entfernen sie sich bei dem weiteren Wachsthum des Thallus rasch voneinander und die gallertartige Zwischensubstanz gelangt zu mächtiger Entwicklung.

Der Uebergang ist ein ziemlich plötzlicher und dadurch die Grenze zwischen Rinde und Mark meist gut ausgeprägt (Taf. VII, Fig. 2; Taf. VIII, Fig. 1, 2). Durch mehr oder weniger lange Fortsätze, in deren Mitte die trennenden Zellwände liegen, bleiben die Zellen mitein-

ander verbunden und die Zahl dieser Fortsätze an einer und derselben Zelle ist eine recht bedeutende — sie kann 6—8 übersteigen —, denn durch secundäre Tüpfelbildung treten während der starken Vergrösserung und Abrundung auch solche Rindenzellen untereinander in Verbindung, die genetisch sich nicht voneinander ableiten.

Die Schicht der stark vergrösserten Rindenzellen ist sehr bedeutend bei den Sebdenia-Arten, geringer schon bei Grateloupia und Cryptonemia, sehr dünn aber bei den rasch wachsenden und zarten Halymenien.

Eine Mittelstellung nimmt Halarachnion ein (vergl. Bornet et Thuret Not. algol. I, Taf. XIV, Fig. 15), indem hier wie bei den Halymenien eine dünne Rindenschicht stark vergrösserter Zellen vorhanden ist, die fest aneinander anschliessen, aber es fehlt die secundäre Tüpfelbildung und so lässt sich später die genetische Folge der Zellentwicklung am ausgebildeten Thallus auf das klarste verfolgen. Rhizoiden sind vorhanden, aber oft ziemlich selten.

Die Halymenien zeigen nun aber noch einige besondere Eigenthümlichkeiten. Das Markgewebe ist durch die enorme Entwicklung der intercellularen Gallertmasse sehr locker, die Fortsätze der weit zerstreuten Zellen von bedeutender Länge (Taf. VIII, Fig. 1). Die Rhizoiden setzen sich aus dicken, cylindrischen Zellen zusammen, sie durchsetzen oft den Thallus quer und treten mit den gegenüberliegenden Rindenzellen in directe Verbindung. Ausser diesen dicken Rhizoiden werden aber bei den Halymenien im Thallusinneren noch andere, ziemlich merkwürdige Fäden ausgebildet. Vom Körper der Markzellen gehen dünne Fäden aus, die mit schaumigem, farblosem Plasma erfüllt sind. Nachdem sie eine mehr oder weniger bedeutende Länge erreicht haben, schwellen sie an ihrem vorderen Theile an (bei *c*, Fig. 1), und nun gehen von dieser angeschwollenen Partie nach und nach eine Anzahl von ebensolchen Fäden aus, die geradlinig nach allen Richtungen in das Gewebe ausstrahlen und die sich entweder mit anderen ebensolchen Fäden, welche ihnen geradlinig entgegenwachsen, oder mit dem Körper anderer sternförmiger Markzellen vereinigen. Auf diese Weise erhält das Markgewebe, das wegen der bedeutenden secundären Streckung bei den Halymenien recht zellarm ist, grössere Consistenz und Festigkeit.

An den im allgemeinen ziemlich stumpfen Vegetationszonen zeigt das Theilungsgewebe durchaus denselben Bau, wie das übrige Gewebe der Thallusoberfläche. Nur der Farbstoffgehalt der Zellen ist geringer, das Plasma ist reichlicher vorhanden und schaumig, die Theilungen erfolgen mit grösserer Schnelligkeit. Die Zahl der an den Scheiteln vorhandenen Zellen ist eine recht beträchtliche. Unterschiede in Grösse und Form existiren zwischen ihnen nicht. Die peripherisch gelegenen treten fortwährend auf die Seitenflächen des Thallus über, sie werden ersetzt durch Längstheilungen der mehr axil gelegenen. Nur bei den schmächtigen Tiefsee-Exemplaren von Halarachnion ligulatum finde ich an den spitzen Scheiteln nur 3—6 Scheitelzellen, die nebeneinander gelagert den Thallus aufbauen. Der ganze Thallus besteht aus so viel Zellgruppen, als Scheitelzellen vorhanden sind. Jede Zellgruppe gehört einem einseitig nur gegen die Oberfläche verzweigten Zellfaden an, dessen langgestreckte und leicht auffallende Gliederzellen direct von der Scheitelzelle gebildet werden. Die Zahl der Scheitel-

zellen variirt im Verlaufe desselben Astes nicht selten, indem durch Längstheilung einer der Scheitelzellen eine neue hinzukommt, oder umgekehrt eine der vorhandenen Zellen hinter den anderen zurückbleibt und zur gewöhnlichen Oberflächenzelle wird.

All diesen Formen gegenüber ist der Aufbau der beiden Gattungen Dudresnaya und Calosiphonia durch das Vorhandensein einer einzigen Scheitelzelle und in Folge dessen auch einer centralen Achse characterisirt. Ihr Habitus wird dadurch, obwohl sie sich systematisch an die Nemastomeen unmittelbar anschliessen, ein ziemlich abweichender. In ihrem Bau stimmen sie vollständig mit den Arten von Crouania und Batrachospermum überein, mit denen sie deshalb Nägeli[1]) auch enger verbunden hat.

Die von der Scheitelzelle erzeugten flach scheibenförmigen Gliederzellen entwickeln sich durch ausgiebiges Längen- und Dickenwachsthum zu den mächtigen cylindrischen Zellen der Hauptachse. An jeder jungen Gliederzelle entstehen successive 4—5, bei Calosiphonia nur 4 seitliche Aeste von beschränkter Entwicklungsfähigkeit. Der Quirl dieser Kurztriebe ist bei Dudresnaya am oberen Ende der entwickelten Achsenzellen, bei Calosiphonia neapolitana dagegen in der Mitte, bei C. Finisterrae etwas oberhalb der Mitte inserirt.

Bei Dudresnaya coccinea entwickeln sich die unteren Zellen der Achse der Quirlzweige am älteren Thallus in derselben Weise, wie die Gliederzellen der Hauptachse, ohne indessen ganz deren Grösse zu erreichen.

Die Thallome der Arten der vorliegenden beiden Gattungen sind allseitig und ohne Regel verzweigt. Neue Langtriebe entstehen in derselben Weise an den jungen Gliederzellen der Hauptachse wie die Quirlzweige und nehmen die Stelle eines von ihnen ein. Sie zeigen gleich das Verhalten der Hauptachse, beginnen aber erst nach einiger Zeit kräftige Quirlzweige zu erzeugen.

Die Rhizoiden entstehen an morphologisch genau bestimmten Orten, nämlich aus dem unteren Ende der Basalzelle jedes Quirlastes und ebenso auch aus der unteren Zelle jedes seitlichen Langtriebes. Bei Dudresnaya coccinea entstehen sie ferner auch aus den unteren Zellen der primären Seitenzweige der Quirläste, sobald die Achse derselben an älteren Thallomen sich in der oben angeführten Weise auszubilden beginnt.

Die Rhizoiden bestehen aus langgliedrigen, einfachen Zellfäden, die nach abwärts wachsend sich der Oberfläche der Zellen der Hauptachse dicht anschmiegen. Zu sehr mächtiger Entwicklung gelangen sie besonders an den älteren Thallomen von Dudresnaya coccinea, wo ihre Gliederzellen sich später in derselben Weise wie die Zellen der Hauptachse ausbilden. Bei dieser Pflanze erzeugen die Gliederzellen auch sehr frühzeitig aus ihrem organisch oberen, also dem nach unten gerichteten Ende, an der von der Achse abgewandten Seite secundäre Kurztriebe, die sich zwischen die primären eindrängen und die, abgesehen von ihrer spärlicheren Verzweigung und schmächtigeren Entwicklung, sich durchaus jenen gleich verhalten und wie sie auch Fructificationsorgane produciren.

[1]) Sitzungsber. d. Bayer. Akad. d. Wiss. 1861. vol. II.

Die morphologische Gliederung der Cryptonemiaceen-Thallome ist eine sehr einfache. Ziemlich häufig ist auffallender Weise die Dichotomie.

Die Vegetationspunkte theilen sich regelmässig dichotomisch bei Gymnophlaea dichotoma, G. pusilla, Grateloupia dichotoma, Halymenia dichotoma und Sebdenia dichotoma, bei den beiden ersten liegen die aufeinander folgenden Dichotomien in gekreuzten Ebenen. Auch bei Grateloupia Cosentinii ist Dichotomie die Regel, ziemlich häufig ist sie bei Nemastoma. Monopodial ist die Verzweigung bei Grateloupia Proteus, filicina, Halymenia Floresia, ziemlich unregelmässig gelappt sind die Thallome von Halymenia ulovidea, Sebdenia Monardiana, Cryptonemia Lomation und Cr. tunaeformis. Kaum gegliedert blattförmig ist Schizymenia minor.

Ausser den normalen, am Scheitel acropetal auftretenden und immerhin schon recht unregelmässigen Verzweigungen treten nun noch nachträgliche Seitenbildungen an den verschiedensten Stellen des Thallus auf, oft besonders bei den Grateloupien in enormer Menge, sodass alle Theile davon eingehüllt und bedeckt sind. Derartige Adventivbildungen fehlen auch nie da, wo durch Verletzungen ältere Theile fortgenommen wurden.

Die Mehrzahl der Cryptonemiaceen sind, soweit es sich durch Beobachtung im Freien feststellen lässt, einjährig, d. h. es perenniren wenigstens die zunächst in die Augen fallenden aufrechten Thallome nicht. Für die basalen Scheiben, vermittelst derer sie auf den Felsen befestigt sind, gilt vielleicht Anderes, wenigstens lassen dies weiter unten anzuführende Culturergebnisse möglich erscheinen. Die aufrechten Thallome perenniren indessen bei den Sebdenien, Cryptonemien und theilweise bei Gymnophlaea dichotoma. Bei der letzteren bleiben die unteren Partien der Pflanze erhalten, und in der nächsten Vegetationsperiode entsprossen den übriggebliebenen Aststümpfen in Einzahl neue Triebe, die ihnen mit verschmälerter Basis aufgesetzt sind. Auch durch die dunklere Färbung und die aufsitzenden Verunreinigungen sind die vorjährigen Partien später leicht von den neuen Zuwachsen zu unterscheiden. Im übrigen bieten sie in ihrem Bau keinerlei Besonderheiten dar, die peripherischen Zellen wachsen in der zweiten Vegetationsperiode einfach weiter und erzeugen auch wieder Cystocarpien wie die jüngeren Theile. Besonderheiten der Structur fand ich auch nicht bei den überjährigen Exemplaren der beiden Sebdenia-Arten, von der dunkleren Färbung abgesehen. Nach dem zweiten Jahre sterben sie vermuthlich ab. Ob alle Exemplare mehr als ein Jahr ausdauern, vermag ich nicht zu sagen, jedenfalls sind aber einjährige Exemplare im stande zu fructificiren. Anders verhält sich dagegen Cryptonemia Lomation.

Hier sterben die älteren blattartigen Abschnitte des Thallus allmählich zum grössten Theil ab, doch sind sie zunächst mehr als eine Vegetationsperiode zu überdauern im stande. Bei dem Absterben bleiben nun aber immer diejenigen Partien erhalten, welche von der Basis eines Abschnittes sich zu den Ansatzstellen der in verschiedener Zahl vorhandenen Seitenlappen erstrecken. Oft beginnen diese Streifen schon vor dem Absterben der Spreite etwas in die Dicke zu wachsen, dadurch, dass die Oberflächenzellen sich hier wieder zu theilen beginnen. Die so allmählich entstehende Rippe legt sich nun später der Oberfläche der seitlich angrenzenden, sich nicht verdickenden Partien der blattartigen Fläche, soweit sie nicht

abgestorben sind, dicht an und überwallt sie. An der Grenze der niemals sehr breiten lebend bleibenden Partie angelangt, überwallt das Gewebe der Rippe auch die freigelegte Innenfläche von beiden Seiten, um sich über derselben vollständig zu schliessen. So sieht man denn auf Querschnitten durch den stielrunden perennirenden Theil die überwallten Reste der Blattfläche der Mitte eingelagert. Schon in der ersten Vegetationsperiode, nachdem die Entwicklung der Rippe und das Absterben der Lamina eingetreten ist, nimmt die Rippe stielrunde Form an, in den späteren Vegetationsperioden werden jedesmal wieder »Jahresringe« — ob jeder den Zuwachs in einem Jahre bezeichnet, oder ob nicht in einem Jahre mehrere Ringe entstehen können, vermochte ich nicht zu entscheiden — von verschiedener Dicke erzeugt durch die Thätigkeit der oberflächlichen Zellschicht. Die Jahresringe sind dadurch scharf voneinander abgegrenzt, dass in ähnlicher Weise wie bei den höheren Pflanzen die letzte oder die beiden letzten Schichten des vorjährigen Zuwachses aus kleineren (in radialer Richtung niedrigeren) Zellen bestehen als die ersten Schichten des folgenden Ringes. Auch sind die Wände dieser Zellen stärker verdickt als die der übrigen und etwas gelblich gefärbt. Die Aussenwand der theilungsfähigen oberflächlichen Zellen ist sehr stark verdickt, sehr deutlich geschichtet, wobei die Schichten den Zellen entsprechend arcadenförmig gekrümmt sind, und von gelblicher Färbung. Das ganze Gewebe ist im Innern ziemlich dicht; indem jedoch die Zellen unregelmässige Fortsätze zwischeneinander treiben, wird das Zellnetz später auf Quer- und Längsschnitten sehr unregelmässig. Aeltere Exemplare der vorliegenden Pflanze bestehen also aus einem unregelmässig verzweigten, runden Stamm, dessen Zweige an der Spitze einige Generationen krauser, blattartiger Thallome tragen. Bei der jungen Pflanze sitzt ein einziges derartiges Thallom mit schmaler Basis dem Substrat auf, aus seinem Rande sprossen dann später neue, und so fort.

Ob Cryptonemia tunaeformis einer ähnlichen Entwicklung fähig ist, konnte ich nicht feststellen, da ich von derselben immer nur kleinere, wenig gut entwickelte Tiefsee-Exemplare erhalten habe.

Wir haben uns bisher nur mit den aufrechten, zunächst bei der Untersuchung in die Augen fallenden Theilen der Thallome beschäftigt. Die Befestigung auf dem Substrat, als welches in der Regel die Felsen des Meeresbodens, seltener andere Algen von längerer Lebensdauer oder die Gehäuse von Thieren dienen, wird durch eine scheibenförmige Anschwellung des Thallus vermittelt, deren Ausdehnung in der Regel eine wenig bedeutende ist. Diese basale Scheibe besteht zunächst aus einer Schicht aneinander anschliessender Zellen, die dem Substrat aufliegen und die sich allein durch die Theilungen der Randzellen vermehren. Durch dem Substrat parallele Theilungen wird diese Schicht nach und nach doppelt und nun wird die weitere, nach den Einzelfällen wechselnde Dickenzunahme durch die Theilungen der jeweils oberen Zellen vermittelt. Die aufrechten Thallome gehen aus dieser Scheibe hervor, indem in der Regel eine Gruppe von Zellen der Oberfläche stärker zu wachsen beginnt als die übrigen, in derselben Weise, wie die Anlage neuer Seitenzweige an den aufrechten Thal-

lomen eingeleitet wird. So bei den Grateloupien, Halymenien, Sebdenien, Cryptonemien, bei Nemastoma und Gymnophlaea. Bei den Grateloupien und bei Nemastoma können nach und nach mehrere aufrechte Thallome aus der basalen Scheibe hervorgehen, bei den übrigen Formen habe ich dies nicht beobachtet.

Bei Dudresnaya und Calosiphonia ist es dagegen nur einer der in der basalen Scheibe nebeneinander stehenden und hier durch ziemlich dicke gallertartige Zellhaut voneinander mehr getrennten Fäden, dessen Scheitelzelle zur Scheitelzelle eines aufrechten Langtriebes wird. Doch entstehen auch hier aus einer Scheibe mehrere aufrechte Langtriebe ziemlich gleichzeitig, die später an der Basis verschmelzen und scheinbar Aeste eines von ihnen sind. Bei der späteren Grössenzunahme der Achsenzellen bleiben die der Basis benachbarten im Wachsthum zurück und erst die 4.—6. Zelle erlangt die volle Grösse. Was die erste Entwicklung der basalen Scheibe anbetrifft, so geht sie nach Culturergebnissen direct aus den Theilungen der Sporen hervor bei Nemastoma, Gymnophlaea dichotoma, Halarachnion, Sebdenia (vergl. Taf. VI, Fig. 15; Taf. VIII, Fig. 11, 13). Bei Halarachnion erhielt ich auch zuweilen in denselben Culturen mit normalen Keimpflanzen zunächst einfache gegliederte Fäden, an deren Enden sich später erst die Scheibe entwickelte.

Bei Grateloupia und Halymenia (wohl auch bei Cryptonemia) dagegen treibt die keimende Spore zunächst einen kurzen Schlauch, in dessen Spitze alles Protoplasma einwandert. Dann wird die entleerte Partie durch eine Zellwand abgegrenzt, und nun entsteht erst die Scheibe in der Weise, wie es die Abbildungen angeben (Taf. VII, Fig. 5, 6, 7; Taf. VIII, Fig. 6). Tetrasporen und Cystocarpsporen keimen sogleich und in gleicher Weise.

Ich habe die Keimpflanzen von Grateloupia Proteus und G. Cosentinii über zwei Jahre lang cultiviren können. Die Scheiben erreichten dabei bei ziemlich geringer Dicke auf den Objectträgern und an den Wänden des Culturgefässes eine Ausdehnung bis zu einem Centimeter im Durchmesser, aber nur bei G. Proteus erhielt ich im August des zweiten Jahres kleine aufrechte Thallusanfänge, die indessen nach einigen Wochen wieder zu grunde gingen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass nur in Folge zu geringer Lichtintensität aufrechte Thallome in der Cultur nicht erhalten wurden.[1]) Immerhin zeigen diese Culturen, dass die Scheiben mehrere Jahre auszudauern im stande sind, vorausgesetzt, dass nicht etwa die basalen Scheiben, welche im Freien fructificirende aufrechte Thallome entwickelt haben, sich anders verhalten. Jedenfalls dürften die jungen Pflanzen hier auch schon in der folgenden Vegetationsperiode zur vollen Entwicklung gelangen.

Schliesslich noch einige Angaben über den Bau und die Bildung der Zellen der vorliegenden Algen. In Hinsicht des Baues zeigen alle grosse Uebereinstimmung. Wir finden im Wandbeleg der assimilirenden Zellen eine Anzahl von unregelmässig gestalteten Farbstoffplatten. Mit der Verlängerung der Zellen, sobald sie in das Innere des Thallus übertreten, oder sich wie bei Dudresnaya und Calosiphonia zu den Zellen der Achse entwickeln, nimmt

[1]) Vergl. Pringsheim's Jahrbücher, Bd. XIII, p. 673.

die Menge des Farbstoffes nicht in dem Maasse, wie die Grösse der Zelle zu, alle Zellen der inneren Thalluspartien sind darum sehr farbstoffarm. Zugleich dehnen sich die Farbstoffplatten mit der Längenzunahme der Zellen zu bedeutender Länge aus, sie werden meist perlschnurähnlich, indessen mit sehr ungleichen und ungleich vertheilten Anschwellungen und zackigen Contouren, auch sind sie oft verzweigt u. s. w. Ueberall, wo ich danach suchte, fand ich nur einen Kern in den Zellen, mit Ausnahme der Arten von Sebdenia, bei denen ich in den grösseren Zellen der inneren Rinde mehrere Kerne vorfand, die ziemlich gleichmässig im Wandbeleg vertheilt waren.

Die Zellhaut ist in ihren mittleren Partien sehr quellbar und nimmt, wie schon aus den früheren Ausführungen hervorgeht, im centralen Thallusgewebe den grössten Raum ein. Bei Dudresnaya, Calosiphonia, Nemastoma und Gymnophlaea sind auch die Membranen der peripherischen Zellen stark gequollen und gallertartig weich, so dass hier das Gewebe sich zu freien Fäden auflöst, die einer Gallerte eingebettet liegen. Indessen ist letztere von der Aussenwelt scharf abgegrenzt, wovon man sich besonders leicht beim Einlegen der Algen in gefärbte Flüssigkeiten überzeugt.

Die Theilungen der peripherischen Zellen erfolgen bei den meisten Formen, wie es in Fig. 2, 3, 4, Taf. VII für Grateloupia, in Fig. 2, Taf. VIII für Halymenia dargestellt ist. Dem ersten Typus folgen Grateloupia, Cryptonemia und Sebdenia, dem zweiten, bei welchem immer nur kleine Zellchen in den äusseren Ecken abgeschnitten werden, dagegen ausser Halymenia noch Halarachnion. Nur bei Nemastoma, Gymnophlaea, Dudresnaya und Calosiphonia sprossen die neuen Zellen hefeartig an der Spitze der älteren hervor und werden später, noch bevor sie bedeutendere Grösse erlangt haben, durch eine Zellwand abgetrennt (Fig. 11, Taf. VI).

Wie bei so vielen anderen Florideen vermögen die terminalen Zellen bei vielen Cryptonemiaceen in einzellige hyaline und sehr hinfällige Haare auszuwachsen. Besonders häufig sind sie bei Dudresnaya und Calosiphonia. Bei Sebdenia, Halymenia, Cryptonemia, Halarachnion, Nemastoma und Gymnophlaea habe ich sie indessen nicht notirt.

Bei Calosiphonia findet man sehr häufig kleine farblose Zellchen, den terminalen Zellen der Quirlzweige schräg aufsitzend. Es sind abortirte Haare, die durch die weitere Entwicklung der erzeugenden Zelle zur Seite gedrängt werden und später bald abfallen.

Mit einigen Worten muss an dieser Stelle auch noch eigenthümlich umgewandelter Thalluszellen gedacht werden, die ich fast immer bei Nemastoma, seltener bei Dudresnaya coccinea gefunden habe. Bei Nemastoma sind es birnförmige, gedunsene Zellen in der Nähe der Thallusoberfläche, die mit einem stark lichtbrechenden, hellen Inhalt ganz erfüllt sind. Sie finden sich vorwiegend und oft in grosser Menge an den unteren Partien des Thallus, fehlen indessen auch in der Nähe der Spitze nicht. Diese Zellen entleeren sich später und fallen zusammen, dabei wird der Inhalt zunächst dunkler, etwas granulös, dann entstehen mehrere unregelmässige Ballen, welche allmählich verschwinden. Schliesslich findet man nur noch die leere, zusammengefallene Zellmembran. Einige Reactionen, die ich angestellt habe,

machen es mir wahrscheinlich, dass es Reservestoffbehälter sind, ganz entsprechend den bekannten, von mir näher beschriebenen Zellchen bei Antithamnion und Pterothamnion.[1] Auch erinnere ich mich, gelegentlich bei noch anderen Florideen, beispielsweise bei Rhodophyllis bifida, Zellen von ähnlichem Aussehen im Thallusinneren beobachtet zu haben, denen ich indessen keine nähere Aufmerksamkeit zuwenden konnte.

Bei Nemastoma lässt destillirtes Wasser im Inhalt der betreffenden Zellen zunächst einzelne kleine Vacuolen auftreten, dann wird er sehr rasch granulös und dunkel, allmählich tritt Lösung ein. Zuweilen platzt die Membran bei Beginn der Wasserwirkung, worauf der Inhalt austritt. In absolutem Alkohol war der Inhalt nach einiger Zeit noch unverändert, hierauf zugesetztes Wasser bewirkte bald Lösung nach vorhergegangener Granulation. Bei Jodzusatz färbt sich der Inhalt rasch tief braun, wobei in vielen Fällen die mittleren Inhaltspartien granulirt werden, ebenso fixirt Sublimatlösung den Inhalt. Mit Cochenille nimmt die Masse nach Abtödtung mit Jod schöne violettrothe Farbe an. Starke Kalilauge bewirkt geringe Quellung, dann tritt momentan eine Granulirung auf, die rasch wieder verschwindet. Nach einer Viertelstunde war das Aussehen noch wie im Leben, nach mehreren Stunden war der Inhalt verblasst und anscheinend gelöst.

Starke Salzsäure erzeugt zunächst starke Contraction, dann Lösung, es bleiben Körnchen mit Molecularbewegung zurück. Auch durch Essigsäure schrumpft der Inhalt und hebt sich von der Membran ab, eine äussere Schicht tritt scharf doppelt contourirt hervor. Die inneren Partien werden bald hell, später bekommt auch die doppelt contourirte Schicht Falten und wird zuletzt unsichtbar. Schliesslich findet man im Innern der Zellmembran nur noch etwas granulirte Masse.

Die ähnlich aussehenden, ziemlich kugligen, aber weit selteneren Zellen bei Dudresnaya coccinea habe ich mikrochemisch nicht geprüft. In Alcoholmaterial fand ich sie entleert.

Hierher dürften ebenfalls noch mit stark lichtbrechendem Inhalt prall gefüllte Zellen gehören, die sich im Thallus von Cryptonemia Lomation vorfinden. Sie liegen hier in der mittleren Partie und sind wie die übrigen Zellen dieser Schicht von sternförmiger Gestalt. Auch hier konnte ich den Inhalt einer näheren Prüfung nicht unterwerfen.

Fructification.

1. Die Tetrasporen.

Die Tetrasporen bilden sich in den oberflächlichen Zellen des Thallus, in den Spitzenzellen seiner Fäden und sind über die ganze Thallusoberfläche zerstreut. Nur bei Sebdenia Monardiana fand ich sie fleckenweise an über die mehr peripherischen Thalluspartien zer-

[1] Mitth. der Zool. Station, Bd. 3, p. 516.

streuten Stellen, während die dazwischen liegenden Partien frei davon waren. Die zu Sporangien werdenden Zellen vergrössern sich, füllen sich mit Plasma und zerfallen durch kreuzförmige Theilung in vier bald austretende Sporenzellen. Die erste Theilung ist parallel, die zweite senkrecht zur Thallusoberfläche. Abweichend hiervon verhält sich allein Dudresnaya coccinea, bei der bekanntlich die Tetrasporangien von länglich keulenförmiger Gestalt und zonenförmig getheilt sind, sodass die vier Sporen übereinander liegen.

Auffallender Weise sind die Tetrasporenpflanzen für viele Cryptonemiaceen nicht bekannt und auch mir trotz vielen Suchens nicht in die Hände gefallen. So fehlen sie bei Dudresnaya purpurifera, Calosiphonia, Nemastoma, Gymnophlaea und Halarachnion. Ebenso häufig, oder häufiger als die geschlechtlichen Exemplare sind sie dagegen bei den Grateloupien, Halymenien, bei Cryptonemia Lomation und bei den Sebdenien.

Tetrasporen und Cystocarpien auf demselben Exemplar habe ich nicht gefunden, doch giebt Ardissone[1]) an, solches bei Dudresnaya coccinea beobachtet zu haben.

---

2. Die geschlechtliche Fortpflanzung.

a) Die Antheridien und Spermatien.

Auch hinsichtlich der Antheridien können wir uns hier kurz fassen. Wie bei den meisten Florideen sind es einzelne der in kleinen Gruppen an den oberflächlichen Zellen des Thallus sich bildende rundliche hyaline Zellchen, deren Inhalt als hautloses Spermatium austritt (Taf. VII, Fig. 8, 9). Ob die letzteren Eigenbewegung besitzen, habe ich nicht näher untersucht. Eine solche ist mir zwar früher nicht aufgefallen, nachdem aber eine ausgiebige Eigenbewegung, die durchaus an die Bewegung der Diatomeen erinnert, von mir[2]) bei den Spermatien von Erythrotrichia nachgewiesen worden ist und auch Schmitz[3]) vor kurzem ein Spermatium von Polysiphonia elongata sich langsam bewegen sah, bedarf diese Frage erneuerter Untersuchung. Die Antheridien finden sich in der Regel auf denselben Exemplaren, die auch die Cystocarpien tragen, so bei Grateloupia, Halymenia, Halarachnion, Nemastoma. Bei Gymnophlaea dichotoma fanden sich an Antheridien tragenden Exemplaren nur wenige Cystocarpien. Von Calosiphonia Finisterrae erhielt ich ein hermaphroditisches und ein rein männliches Exemplar. Von den übrigen Cryptonemiaceen sind mir die Antheridien nicht zu Gesicht gekommen.

b) Der weibliche Fortpflanzungsapparat.

Die Hoffnung, in der Gruppe der Cryptonemiaceen Anhaltspunkte für die Ableitung und das Verständniss des eigenthümlichen, von Bornet und Thuret bei Polyides und Dudres-

[1]) Rendic. del R. Istituto Lombardo, Ser II, Vol. XIV. 5. Milano 1881.

[2]) Bangiaceen des Golfes von Neapel, p. 13. [3]) Bericht der Berl. Akad. 1883, p. 222, Anm. 1.

naya aufgefundenen Befruchtungsvorgänge zu finden, bestätigte sich im Verlaufe der Untersuchung nicht. Ueberall erfolgt der Vorgang, von unwesentlichen Modificationen abgesehen, wie bei den beiden genannten Formen.

Ich werde im Folgenden hinsichtlich der Nomenclatur mich z. Th. der von SCHMITZ[1]) jüngst eingeführten Ausdrücke bedienen, mit Carpogonium die Zelle bezeichnen, die das Trichogyn entwickelt, mit welchem das Spermatium sich vereinigt. Den diese Zelle tragenden Ast nenne ich mit SCHMITZ Carpogonast. Für die SCHMITZ'schen Ooblastemfäden werde ich dagegen den neutralen Ausdruck Verbindungsfäden benutzen, da ich mit PRINGSHEIM[2]) die Cystocarpsporen und nicht die Carpogonzelle als den befruchteten Eiern der Chlorosporeen und Melanosporeen morphologisch gleichwerthig erachte.[3])

Die Zellen, mit welchen die Verbindungsfäden copuliren, und aus denen dann die einzelnen Theilcystocarpe hervorgehen, werde ich indessen mit SCHMITZ wieder als Auxiliarzellen bezeichnen, es ist hier nur hervorzuheben, dass diese Auxiliarzellen in der ganzen Gruppe der Halymenieen dem Carpogonium homolog sind.

1. Carpogonast und Carpogonium vor der Befruchtung.

Sehr einförmig ist der Bau des weiblichen Apparates in der Gruppe der Halymenieen. Bei den Arten von Grateloupia (Taf. VII, Fig. 4) liegt in der Rindenschicht ein flaschenförmiges, von vier oder fünf Zellreihen gebildetes Organ, das mit seinem Halstheil der Thallusoberfläche eingefügt ist. Der Bauchtheil umschliesst an der Basis eine ellipsoidische Zelle, das Carpogonium, welches aus seinem der Thallusoberfläche zugewandten Pole das Trichogyn entwickelt, das ziemlich weit über die Thallusoberfläche hervortreten kann. Diese carpogene Zelle sitzt nun einem gebogenen Faden von drei oder vier kurzen, rundlichen Zellen auf, von denen jede seitlich einen der Fäden, die das flaschenförmige Gebilde darstellen und die hier als Hüllfäden bezeichnet werden mögen, trägt. Der letzte Hüllfaden sitzt der carpogenen Zelle selbst an der Basis seitlich an. Die den ersten Hüllfaden tragende Zelle (α) entspringt aus einer gewöhnlichen Rindenzelle (β), wie es die Abbildung zeigt. Die Entwickelung dieses Apparates erfolgt nach dem in der Figur 4 beigegebenen Schema. Eine gewöhnliche Oberflächenzelle theilt sich in normaler Weise der Länge nach durch eine im unteren Theil periclin verlaufende und sich an die Seitenwand ansetzende Zellwand. Aus der kleineren Zelle (*a*) entsteht der erste Hüllfaden. Die grössere Zelle schneidet zunächst das untere Stück (*b*) durch eine pericline Wand ab, es wird zu der den ersten Hüllfaden tragenden axilen Zelle. In der darüber stehenden neuen Oberflächenzelle (*c*) wiederholt sich derselbe Vorgang noch dreimal, doch so, dass das dritte mal keine axile Zelle mehr abgetrennt wird, dass daher der letzte Hüllfaden von der zum Carpogonium sich umwandelnden letzten grösseren Theilzelle direct getragen wird.

Die carpogene Zelle ist farblos, mit körnigem Inhalt ganz erfüllt. Auch die Zellen der Hüllfäden sind hell, mit vacuoligem, feinkörnigem Plasma erfüllt. Da ihre Spitzen-

---

[1]) a. a. O. p. 11 ff. [2]) Jahrbücher, Bd. XI, p. 6 ff. [3]) Bangiaceen, p. 17.

zellen in der Thallusoberfläche liegen, obwohl dieselbe hier eine kleine trichterförmige Einsenkung zeigt, so sind die Procarpe auf Flächenansichten des Thallus als kleine helle Flecke leicht zu erkennen (Taf. VII, Fig. 10). Im Wesentlichen denselben Bau zeigt nun auch der Carpogonast bei Halymenia, nur ist die Zahl der Hüllfäden etwas grösser und jede Zelle eines solchen trägt einen verzweigten Seitenast, sodass das flaschenförmige Organ bedeutend grösser ist als bei Grateloupia (Taf. VIII, Fig. 5). Einen ähnlichen Bau fand ich auch bei Cryptonemia, nur ist das Ganze hier viel kleiner und schwerer zu entziffern.

Bei allen übrigen Cryptonemiaceen ist der Bau des Carpogonastes wesentlich von dem der vorhergehenden Formen unterschieden.

Bei Nemastoma, Gymnophlaea und Calosiphonia (Taf. VI, Fig. 7, 13, 16, 19; Taf. VII, Fig. 12) besteht der Carpogonast aus drei Zellen, die einer Zelle des Thallus seitlich aufgesetzt sind, oder, wie bei Nemastoma, auf der Spitze derselben stehen. Der ganze Ast entsteht nachträglich an der tragenden Zelle, ist also eine Adventivbildung. Bei Calosiphonia Finisterrae ist der ganze Carpogonast derart gebogen, das die carpogene Zelle fast der Oberfläche der den Carpogonast tragenden Zelle anliegt. Alle drei Zellen des Astes sind farblos und enthalten feinkörniges, vacuoliges Plasma, das Trichogyn ist bei den beiden Calosiphonien eigenthümlich gebogen, wie die Abbildungen zeigen.

Die den Carpogonast tragende Zelle ist eine normale Gliederzelle des Thallus, sie trägt deshalb einen oder zwei andere Seitenzweige, das erstere gewöhnlich bei Calosiphonia, zwei Aeste sitzen ihr auf bei Nemastoma, hier besitzen die Zellen derselben aber ebenfalls einen farblosen schaumigen Inhalt, in dem nur eine kleine, gelbliche Masse die Reste des früher vorhandenen Farbstoffes andeutet. Die Zellen sind stark gedunsen.

Dreizellig fand ich auch den Carpogonast bei Sebdenia dichotoma. Auch hier sass derselbe seitlich einer der Oberfläche genäherten Rindenzelle des Thallus an. Der Inhalt war feinkörnig, hell, auch die tragende Zelle besass farbloses vacuoliges Plasma, und ebenso die auf ihr stehenden normalen Fäden, so dass die Procarpgruppe auch hier als kleiner heller Fleck auffiel.

Bei Halarachnion hat der Carpogonast dieselbe Stellung und morphologische Bedeutung, wie bei den vorhergehenden Formen, er ist aber vierzellig. Das Trichogyn sucht sich einen Weg nach aussen durch die feste Oberflächenschicht des Thallus, oft nach langem Umherwachsen im Innern desselben, wie dies Bornet und Thuret[1]) schön dargestellt haben. Wie bei Calosiphonia und Gymnophlaea pusilla zeigen auch hier die Zellen des Carpogonastes seitliche Wülste.

Ziemlich eigenthümlich ist der Bau des Carpogonastes bei den beiden Dudresnayen, wo sie ebenfalls durch Bornet's und Thuret's[2]) Beschreibung und schöne Abbildungen schon lange bekannt sind. Es sind hier ziemlich lange Adventivzweige den inneren Zellen der Quirläste aufgesetzt, die an ihrer Spitze das Carpogon mit dem Trichogyn entwickeln. Wie

[1]) a. a. O. Taf. 14, 15. [2]) a. a. O. Taf. 11.

wir durch die genannten Forscher wissen, sind die Carpogonäste an der Spitze eigenthümlich zurückgebogen, bei Dudresnaya purpurifera dazu das Trichogyn in der Nähe der Basis mehreremal spiralig gewunden.[1] Der ganze, besonders bei Dudresnaya purpurifera sehr vielzellige Ast ist kurzgliederig, die Zellen der Mitte etwas vergrössert, wodurch der Ast gedunsene Form erlangt. Während der Ast bei Dudresnaya coccinea ganz einfach ist, trugen bei Dudresnaya purpurifera am oberen Theil mehrere Zellen mit Ausnahme der drei letzten (einschliesslich der Carpogonzelle) gewöhnlich zwei kurze, keulenförmige Seitenzweige, die senkrecht auf der Symmetrieebene des gebogenen Hauptfadens stehen und deren Achse ebenfalls etwas nach oben übergebogen ist. Die oberen dieser Zweige sind kürzer, stehen auch häufiger einzeln. In der Symmetrieebene des tragenden Astes auf seiner Rückenseite finden sich dann noch zuweilen ein- bis zweizellige kleinere Zweiglein.

Im Grunde dürften auch bei Dudresnaya nur die drei oberen Zellen des Carpogonastes dem Carpogonaste der übrigen Formen entsprechen, wie besonders aus dem später zu schildernden Verhalten nach der Befruchtung hervorgeht.

2. Die Auxiliarzellen vor der Befruchtung.

Bei den vorliegenden Cryptonemiaceen sind zweierlei Auxiliarzellen zu unterscheiden. Die einen erzeugen nach Copulation mit dem Verbindungsfaden auf sich, oder in ihrer Nähe die Cystocarpe, während die anderen steril bleiben. Letztere sind nicht überall vorhanden, sie fehlen bei den Halymenieen, bei den Sebdenien, bei Halarachnion und Gymnophlaea. Bei den anderen Gattungen finden sie sich in der unmittelbaren Nähe des Carpogonastes, oder sogar an ihm selber. Bei Calosiphonia ist es die den letzteren tragende Zelle (Taf. VI, Fig. 16, 19), bei Nemastoma die basale Zelle eines der neben dem Carpogon stehenden farblosen Zweige (Taf. VI, Fig. 2, 3, 6), bei Dudresnaya purpurifera sind es die terminalen Zellen der kurzen Seitenzweige des Carpogonastes und bei D. coccinea endlich ein oder zwei mittlere, grössere Zellen dieses letzteren. Alle diese Zellen enthalten zur Zeit der Copulation farbloses vacuoliges Plasma, sie sind gedunsen und vergrössert, bei Calosiphonia neapolitana besitzt sie einen ziemlich vorspringenden Copulationshöcker.

Wesentlich entsprechend sind Stellung und Bau der fertilen Auxiliarzellen, sie sind den sterilen ohne Zweifel morphologisch homolog. Bei Nemastoma (Taf. VI, Fig. 1) und Halarachnion sind es eiförmig oder ellipsoidisch abgerundete, mit schaumigem, farblosen Plasma angefüllte Zellen in der Rindenschicht, bei Calosiphonia sind es ebenso gelagerte Gliederzellen der Kurztriebzweige, die indessen weder Form noch Inhalt zunächst wesentlich verändern. Bei Gymnophlaea dichotoma sind es fast kuglige Zellen der Thallusfäden mit vacuoligem Plasma und sehr dicker gequollener Membran (Taf. VI, Fig. 11, 12), oft zu zweien an einem Faden übereinander stehend. Bei G. pusilla ist die Zelle länglich gedunsen, und hier entwickeln sich, während sie sich zur Auxiliarzelle umbildet, an den unmittelbar unter und über ihr

[1] Vergl. auch Schmitz, a. o. O. Fig. 17.

stehenden Zellen kleine seitliche Zellchen, wie es in der Abbildung angegeben ist (Taf. VII, Fig. 14). Auch Querwände finden sich zuweilen in den darüber stehenden Zellen ein.

Bei Dudresnaya purpurifera finden sich die Auxiliarzellen bekanntlich auf der Spitze langer, dick- und kurzzelliger Adventiväste, von der Form der Seitenästchen des Carpogonastes, und bei D. coccinea ist es die mittlere Zelle eines dem Carpogonast ähnlichen Zellfadens, der nur statt des Carpogoniums mit dem Trichogyn einen vegetativen Zweig trägt.

Eine Gliederzelle der inneren Rindenpartie ist auch die Auxiliarzelle bei der Gattung Sebdenia, frühzeitig eintretende besondere Entwicklungsvorgänge führen jedoch hier zu einem mehrzelligen Gewebecomplex, einem Podium, dem das Cystocarp später an seiner Spitze aufsitzt (Taf. VIII, Fig. 8, 9, 10). In den jüngsten beobachteten Stadien differenziren sich 5—8 Zellen der Rindenschicht, sie schwellen kuglig an und sind näher vereinigt als die benachbarten Zellen, dadurch, dass die Fortsätze, durch die sie in Verbindung stehen, kürzer bleiben. Der Inhalt aus einem dicken Wandbeleg von schaumigem Plasma, in der Zellmitte befindet sich eine grosse Vacuole. Stellenweise ist das Plasma von den degenerirten Farbstoffkörpern gelbroth gefärbt. Die später das Cystocarp erzeugende Zelle ist kleiner und farbloser als die übrigen Zellen der Gruppe, deren einer sie aufgesetzt ist. Aus ihr entspringen, ebenso wie aus den übrigen Zellen, mehrere kleinere, deren Nachkommen sich in die Rinde fortsetzen. Letztere ist an dieser Stelle in lebhaftem Wachsthum begriffen und besteht aus einfachen Reihen von kleineren Zellen mit hellerer Färbung. Auf der Oberfläche findet sich in Folge dessen hier ein kleiner Wulst. Schliesslich hebt sich die ganze, über der Gruppe von 5—8 stark vergrösserten Zellen liegende Rindenpartie von der Gruppe ab, nachdem vorher die verbindenden Fortsätze eine bedeutende Länge erreicht haben. An der Auxiliarzelle sind oben später noch die Tüpfel zu sehen, wo sich die Zellen der Rinde früher ansetzten, und letztere tragen auch später noch die langen, in der Gallerte blind endigenden Fortsätze, die diesen Tüpfeln entsprechen. Es bildet sich so eine schleimerfüllte kleine Höhlung aus, in welche von der Innenseite her die die Auxiliarzelle tragende Zellgruppe kegelförmig hineinragt. In der Rinde führt das weitere Wachsthum schliesslich zur Ausbildung einer über dem späteren Cystocarp gelegenen Mündung, die einigermaassen an die Mündung von Pyrenomyceten-Fruchtkörpern erinnert.

Auf der basalen Zellgruppe selber entsteht schliesslich durch Sprossung gegen die Höhlung hin ein kegelförmiger Complex von nach oben kleiner werdenden Zellen, die durch Poren gegenseitig in Verbindung treten und deren obere später das Cystocarp direct stützen. Auch die Auxiliarzelle tritt mit ihnen durch viele Poren in Verbindung.

In einem speciellen Falle sass die Auxiliarzelle einer grossen abgerundeten Zelle auf, die ausserdem noch fünf andere ebensolche Zellen trug, welche die Auxiliarzelle umgaben und mit ihr durch ebensoviel Pori verbunden waren. Jede dieser umgebenden Zellen trug einige kleinere, an das junge Cystocarp heranreichende Zellen.

Von allen vorhergehenden Cryptonemiaceen weicht die Gruppe der Halymenieen dadurch sehr wesentlich ab, dass bei ihnen die Auxiliarzelle morphologisch der carpogenen Zelle

homolog und wie diese auch von einer durchaus gleichgestalteten Gruppe von Hüllfäden umgeben ist. Der ganze Zellcomplex ist in Folge dessen in seiner Jugend von einem Carpogonast, an dem das Trichogyn noch nicht zur Entwickelung gelangt ist, nicht zu unterscheiden.

Hinsichtlich des Mengenverhältnisses, in dem Carpogone und Auxiliarzellen zur Entwickelung gelangen, mag hier noch kurz bemerkt werden, dass, da jedes befruchtete Carpogon eine grosse Zahl von Auxiliarzellen zur Cystocarpbildung veranlassen kann, erstere weit seltener sind als letztere. Besonders fiel mir dies bei Nemastoma und bei den Halymenieen auf, bei denen dementsprechend, wie wir sogleich sehen werden, die Zahl der von einer carpogenen Zelle ausgebildeten Verbindungsfäden eine ganz aussergewöhnliche ist.

3. Das Carpogon nach der Befruchtung.

Wie bei allen bisher untersuchten Florideen ist der erste Erfolg der Befruchtung auch bei den Cryptonemiaceen die Abtrennung des Trichogyns von der carpogenen Zelle durch eine Wandverdickung im engen, basalen Halstheil des ersteren. Den näheren Vorgängen bei der Befruchtung, dem Verhalten der Kerne u. s. w. habe ich keine weitere Aufmerksamkeit geschenkt. Das abgetrennte Trichogyn stirbt ab, die plasmatischen Reste in demselben werden grobkörnig. Die carpogene Zelle selbst erleidet darauf zunächst eine mehr oder weniger ausgiebige Volumvergrösserung, indem sie sich allseitig — Sebdenia, Nemastoma, Calosiphonia, Dudresnaya, Halarachnion, Gymnophlaea pusilla — oder mehr nach einer Richtung, nach innen — Gymnophlaea dichotoma, Grateloupia, Halymenia — ausdehnt.

In den Fällen, wo die sterile Auxiliarzelle der carpogenen Zelle sehr benachbart ist, genügt diese Ausdehnung allein meist schon, um beide Zellen zur Berührung zu bringen und ihre Verschmelzung zu ermöglichen, so bei Nemastoma (Taf. VI, Fig. 2, 3, 6) und Calosiphonia Finisterrae (Taf. VI, Fig. 20)[1], in anderen Fällen — Calosiphonia neapolitana (Taf. VI, Fig. 17), Dudresnaya — bedarf es hierzu der Ausbildung kurzer Verbindungsschläuche. Bei allen übrigen Formen fehlt diese vorläufige, erfolglos bleibende Copulation, auch bei Gymnophlaea dichotoma, obwohl hier sehr häufig der Carpogonast einer Auxiliarzelle direct aufgesetzt ist. Niemals sah ich hier eine unmittelbare Verbindung zwischen beiden eintreten.

Bei den Halymenieen entstehen aus den stark angeschwollenen carpogenen Zellen zunächst eine Anzahl bruchsackartiger; dicker Vorstülpungen, die sich durch eine Zellwand abgliedern und eine sehr dicke gequollene Membran besitzen (Taf. VIII, Fig. 7). Erst sie erzeugen unmittelbar oder nach vorhergegangener Theilung die Verbindungsfäden. Eine einzige, ähnliche Vorstülpung fand ich auch oft bei Halarachnion (Taf. VIII, Fig. 12). Besonders zu erwähnen ist auch noch Nemastoma, bei der nach der Copulation mit der Auxiliarzelle aus der carpogenen Zelle ein bis drei dicke Fäden, die sich zuweilen sogleich gabeln, hervorgehen. Durch zahlreiche Querwände zerfallen sie in kurze Gliederzellen, aus denen wieder ebenso sich ver-

[1]) Schmitz (a. a. O. p. 18, Fig. 23) hat bei Calosiphonia Finisterrae die vorläufige Copulation mit der sterilen Auxiliarzelle übersehen.

haltende kurze Zweige entstehen. Erst diese Zellen bilden die Verbindungsfäden (Taf. VI, Fig. 2, 3, 6). Bei allen übrigen hier nicht weiter erwähnten Formen gehen letztere direct aus der angeschwollenen carpogenen Zelle hervor.

Ihre Zahl ist verschieden, zwei oder drei sind es bei den Grateloupien, oft einige mehr bei Gymnophlaea, Calosiphonia, noch zahlreicher sind sie schon bei Halarachnion und besonders bei den Halymenieen, eine ganz enorme Menge allseitig ausstrahlender Verbindungsfäden wird aber bei Nemastoma gebildet durch Auswachsen der zahlreichen, nach der Befruchtung zunächst entstandenen kurzen Zellen.

Die Verbindungsfäden sind sehr dünn bei Gymnophlaea pusilla, das Maximum ihrer Dicke erreichen sie bei den Grateloupien. Ihre Wände sind sehr zart, der Inhalt ist vollkommen farblos und bildet einen äusserst dünnen, feine Körnchen enthaltenden Wandbeleg. Nur von Zeit zu Zeit ist eine Plasmabrücke durch das Lumen gespannt, viel farbloses Plasma findet sich im Vegetationspunkt. Bei einigen Formen sind sie verzweigt und ziemlich lang gegliedert, so bei Sebdenia, Gymnophlaea, Nemastoma, Halarachnion, nur gegliedert fand ich sie bei Calosiphonia und Dudresnaya, ungegliedert und unverzweigt sind sie dagegen bei Grateloupia und Halymenia. Wo Zweige vorhanden, da bilden sie sich immer dicht unterhalb einer Querwand, durch eine Querwand sind sie auch vom Hauptfaden abgegliedert.

Die von einer carpogenen Zelle ausstrahlenden Verbindungsfäden wachsen nun auf die zerstreuten Auxiliarzellen zu, und zwar in der Regel in kürzester Richtung, da sie von denselben ohne Zweifel auf weite Entfernung hin angezogen werden. Schön lässt sich dies auf halbirten Thallomen von Grateloupia, noch besser aber an solchen von Halymenia erkennen, wo man die Verbindungsfäden in der Regel die oft bedeutenden Entfernungen zwischen dem Carpogon und den reifen Auxiliarzellen in ganz gerader Richtung durchsetzen sieht.

Nach der Verschmelzung mit der Auxiliarzelle wächst die Spitze des Verbindungsfadens entweder unmittelbar und zunächst etwa in derselben Richtung weiter, so bei Grateloupia, Halymenia, Dudresnaya, Calosiphonia Finisterrae, Gymnophlaea dichotoma, oder es bildet sich ein neuer Vegetationspunkt mehr oder weniger weiter abwärts am Faden, so dass später an die Auxiliarzelle ein seitlicher Schlauch herangeht, so bei Calosiphonia neapolitana (Taf. VI, Fig. 18), Gymnophlaea pusilla (Taf. VII, Fig. 14), Nemastoma cervicornis (Taf. VI, Fig. 4, 5, 8). Jedenfalls kommen aber in dieser Beziehung Verschiedenheiten vor, so dass ich bei Nemastoma cervicornis dieses verbindende Stück auch oft vermisste.

Zu beiden Seiten der Copulationsstelle, aber nach den Einzelfällen in sehr verschiedener Entfernung von derselben auftretende Querwände schliessen das Copulationsproduct bald vollständig von den übrigen Fadentheilen ab. Dieses abgetrennte Stück ist aber in einigen Fällen weiterer besonderer Entwicklung fähig — abgesehen zunächst davon, dass es öfter das Cystocarp trägt. Es können nämlich neue Verbindungsfäden aus demselben hervorgehen, in Einzahl bei Dudresnaya coccinea[1], mehrere dagegen bei den Halymenieen, wo sich an der

[1]) Vergl. auch Schmitz a. a. O. Fig. 21.

Basis der Auxiliarzellen auf diese Weise secundäre Centra bilden, von denen Verbindungsfäden allseitig ausstrahlen. Bei den übrigen Formen habe ich derartige Sprossungen nicht aufgefunden.

Eine auffallende Erscheinung zeigten mir die Verbindungsfäden von Sebdenia dichotoma. Hier fand ich sie an einzelnen Stellen der Oberfläche der Thalluszellen dicht angeschmiegt und mit kleinen Wülsten versehen, wie Haustorien von Pilzen (Taf. VIII, Fig. 10). Sie dürften wie diese auch als Saugorgane dienen.

4. Entwicklung des Cystocarps.

Auf der Zelle, deren Lumen von der früheren Auxiliarzelle und dem durch die beiden Querwände eingeschlossenen Theil des Verbindungsfadens gebildet wird, entstehen die Cystocarpe durch Sprossung. In der Regel sind sie auf der Auxiliarzelle selbst inserirt, und zwar auf ihrem organisch oberen Ende, zwischen den etwa vorhandenen Zweigen. So verhält es sich bei den Halymenieen, bei Nemastoma cervicornis, Gymnophlaea pusilla, Calosiphonia Finisterrae, Sebdenia. Umgekehrt entsteht das junge Cystocarp auf der zum Verbindungsfaden gehörigen Partie, die indessen oft kaum von der hier stark vergrösserten Auxiliarzelle getrennt ist, bei Dudresnaya, Gymnophlaea dichotoma, Halarachnion, Calosiphonia neapolitana, es kommen also in dieser Beziehung in derselben Gattung — Gymnophlaea, Calosiphonia — Abweichungen vor.

In einzelnen verläuft die Entwicklung des Cystocarps in verschiedener Weise, so dass es nöthig ist, mehrere Fälle hier gesondert zu behandeln.

Am einfachsten ist die Cystocarpentwicklung bei Gymnophlaea, Calosiphonia neapolitana, Halarachnion, Dudresnaya purpurifera. Wie schon angegeben, entsteht hier das junge Cystocarp als seitliche, mit viel Protoplasma erfüllte Ausstülpung auf dem Befruchtungsfaden. Nach der Abtrennung der Vorstülpung geht aus ihr durch wiederholte, nach allen Richtungen verlaufende Theilungen ein unregelmässig gelappter Gewebekörper hervor, von rundlicher oder länglicher (Calosiphonia neapolitana) Form, dessen Zellen sich in ihrer Gesammtheit mit Protoplasma und Farbstoff stark erfüllen und die schliesslich gleichzeitig als reife Sporen entleert werden. Ebenso verläuft die Entwicklung des Cystocarpes bei den Grateloupien, nur dass hier die Ausstülpung sich an der Spitze der Auxiliarzelle selber bildet.

Bei Dudresnaya coccinea entstehen gleichzeitig zwei Ausstülpungen rechts und links neben der Auxiliarzelle und die aus ihnen hervorgehenden beiden Cystocarphälften liegen zu beiden Seiten des die Auxiliarzelle tragenden Fadens.[1] Bei der Reife erweisen sich hier einige der inneren Zellen des Cystocarps als plasmaarm und steril, sie bilden die Placenta. Bei denjenigen Formen, wo am Cystocarp mehrere nacheinander reifende Sporenhaufen ausgebildet werden, ist die Entwickelung eine etwas andere. Ich habe dieselbe näher verfolgt bei Nemastoma und Sebdenia. Bei der ersteren liegt die erste Theilwand im jungen Cysto-

[1] Bornet et Thuret, a. a. O. Fig. 7; Schmitz, a. a. O. Fig. 21.

carp schräg, derart, dass nur eine der beiden Theilzellen mit der Auxiliarzelle in directer Verbindung steht (Taf. VI, Fig. 5 *c*). Diese bleibt zunächst in der Entwicklung etwas zurück, während die obere durch rasch fortschreitende Theilungen zum ersten Sporenhaufen wird. Bald theilt sich aber die untere Zelle ebenfalls und zwar so, dass wieder die eine Theilzelle mit der Auxiliarzelle nicht in directer Verbindung steht, sie erzeugt den zweiten Sporenhaufen. Andere successive von der basalen Zelle abgeschnittene Theilzellen können noch weitere Sporenhaufen erzeugen. Die basale Zelle ist später beim Zerdrücken eines Cystocarps auf der Auxiliarzelle zwischen den Sporenhaufen als ein helleres Zäpfchen zu sehen.

Ganz entsprechend ist die Entwicklung bei Sebdenia, doch gelangen die einzelnen Sporenhaufen anscheinend etwas rascher nacheinander zur Entwicklung, bei dem in Fig. 9, Taf. VIII gezeichneten Cystocarp sind drei Haufen, von denen nur die Umrisse angegeben wurden, mit I, II und III bezeichnet, sie differiren in der Entwicklung nicht sehr bedeutend.

Bei den Halymenieen, bei Calosiphonia Finisterrae und bei Gymnophlaea pusilla, wo ebenfalls mehrere Sporenhaufen successive erzeugt werden, dürfte die Entwicklung ähnlich verlaufen, doch fand ich in jungen Cystocarpien von Halymenia Floresia die erste Theilwand der Auxiliarzelle etwa senkrecht aufgesetzt (Taf. VIII, Fig. 3). Die Cystocarpe der Cryptonemiaceen sind nackt, nur bei den Halymenieen ist eine lockere Hülle vorhanden, die sich aus der Weiterbildung der Hüllfäden ableitet. Bei Halymenia nehmen die Zellen der verzweigten Hüllfäden während der Cystocarpentwicklung bedeutend an Grösse zu, ohne sich indessen zu vermehren, bei Grateloupia dagegen bilden nach der Befruchtung die Gliederzellen der Hüllfäden 1—3 Seitenzweige, die, auf der Aussenseite ansitzend, zu einfachen oder verzweigten Fäden verschiedener Grösse heranwachsen, wie dies an dem jungen Cystocarp in Fig. 3, Taf. VII dargestellt ist. An den Carpogonästen abortiren bei allen diesen Formen die Hüllfäden schon frühzeitig.

---

3. Systematische und floristische Bemerkungen.

Es wäre bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse wenig am Platze, hier in eine nähere Discussion über die systematische Umgrenzung der im Vorhergehenden behandelten Algengruppe, über ihre Beziehungen zu den übrigen Abtheilungen der Florideen etc. einzugehen. Die Agardh'sche Gruppe der Cryptonemiaceen (Spec. Alg. III, p. 112 ff.) umfasst indessen die meisten der hier behandelten Formen, nur Dudresnaya findet sich bei Agardh unter den Nematospermeen (p. 242), obwohl sie ohne Zweifel zu den Cryptonemiaceen gehört. Ob auch alle Dumontieen hierher gehören, lässt sich aus Schmitz'[1]) kurzer Angabe über Dumontia nicht entnehmen. Zweifelsohne haben aber weder die Spyridieen, noch die Champieen und Rhodymeniaceen, die sich bei Agardh noch unter den Nematospermeen finden, nähere Beziehungen zu den Cryptonemiaceen.

Hinsichtlich der übrigen, bei Agardh unter den Cryptonemiaceen aufgeführten, oceani-

[1]) a. a. O. p. 18.

schen Gattungen, muss ich mich eines definitiven Urtheils zunächst ebenfalls enthalten, da ich sie nicht näher studirt habe.

Sehr eng ist aber jedenfalls die Verwandtschaft zu den Squamarieen, indessen sind auch hier zunächst noch die ausführlicheren Angaben von Schmitz abzuwarten.

Auch wie sich innerhalb der Gruppe die Unterabtheilungen definitiv gestalten werden, lässt sich vor näherer Untersuchung der eventuell hierher gehörenden übrigen Formen noch nicht absehen. Zunächst sind gut characterisirt die Halymenieen, zu denen die Gattungen Halymenia, Cryptonemia und Grateloupia gehören, in erster Linie durch den Bau ihrer Fructificationsorgane. Ebenso bildet die Gattung Sebdenia eine wohl characterisirte eigene Gruppe. Die übrigen Gattungen Dudresnaya, Calosiphonia, Nemastoma und Gymnophlaea gehören trotz mannigfacher Verschiedenheiten zunächst eng zusammen und könnten vielleicht provisorisch als Nemastomeen zusammengefasst werden. Halarachnion schliesslich nähert sich durch den Bau seines Thallus den Halymenieen, durch seine Fructificationsorgane dagegen entschieden mehr den Nemastomeen, es kann aber vorläufig weder der einen noch der anderen Gruppe zugetheilt werden. Den Nemastomeen dürfte nach Thuret's Untersuchungen vermuthlich auch Polyides zuzurechnen sein. Auch die Stellung von Gloeosiphonia und Dumontia, die nach Schmitz hierher gehören, lässt sich noch nicht näher bestimmen.

Die einzelnen mir aus dem Neapler Golf bekannt gewordenen Formen auseinanderzuhalten, unterliegt bei Berücksichtigung der Bau- und Entwicklungsverhältnisse gar keinen Schwierigkeiten, nur die äussere Form, die Färbung und besonders auch die Grösse sind vielfach äusserst variabel, besonders hinsichtlich der Grösse machen die Cryptonemiaceen keine Ausnahme von der fast allgemeinen Erscheinung, dass grössere Formen gegen das Ende der Entwicklungsperiode, oder an weniger günstigen Standorten in reichlich fructificirenden Zwergformen auftreten, deren richtige Bestimmung dann allerdings oft einige Schwierigkeit macht.

Halymenieen.

Der Hauptcharacter dieser Gruppe liegt in dem übereinstimmenden Bau des Carpogonastes und der Auxiliarzelle mit ihren accessorischen Gebilden. Die carpogene Zelle und die Auxiliarzelle sind, wie oben ausführlich beschrieben, von einer Gruppe von einfachen oder verzweigten Hüllfäden umgeben, die ein einer dickbauchigen Flasche ähnliches Gebilde um sie bilden. Tetrasporen zerstreut auf der Thallusoberfläche, mit kreuzförmiger Theilung. Bei der Keimung der Sporen tritt fast das ganze Plasma in einen seitlichen Schlauch über, trennt sich ab und lässt in der bald absterbenden Spore nur wenige Körnchen haltende Flüssigkeit zurück. In der Rinde sind die Zellen dicht gedrängt, sie nehmen nach innen zunächst an Grösse bedeutend zu, um sich schliesslich im Markgewebe in sternförmige Zellen mit mehr oder weniger langen Armen umzubilden. Die Consistenz des Thallus ist eine mehr oder weniger feste, die Grösse oft sehr bedeutend.

Halymenia Ag.

Sehr grosse, lichtscheue Formen von zarter Textur; zusammenschliessende Rinde dünn,

Markgewebe sehr locker. Die Thallome entspringen einzeln mit schmaler Basis aus einer Haftscheibe von geringer Grösse. Hüllfäden verzweigt, ziemlich zahlreich. Die carpogene Zelle erzeugt nach der Befruchtung mehrere Wülste, aus denen in grosser Zahl die einfachen, unverzweigten Verbindungsfäden hervorgehen. Secundäre Knoten von Verbindungsfäden entspringen aus der Cystocarpbasis. Das Cystocarp besitzt mehrere Lobi. Färbung meist schön hell fleischroth. Einjährige Pflanzen. Die Entwicklung beginnt im Frühjahr, kleine Keimpflanzen finden sich im Mai, Fructification von Juli bis September, reichlich in beiderlei Formen.

H. Floresia. J. Ag. Spec. Alg. III, p. 138. Ktz. Tab. phyc. XVI, 88, 89 (Taf. I). Bau monopodial, alle Verzweigungen in einer Ebene, nur spätere Adventiväste auch auf der Fläche, wiederholt fiederförmig, mit interponirten jüngeren Aesten. Der ganze Thallus stark flach, oft blattartig verbreitert.

An der Sa. Lucia in 7—12 Meter Tiefe auf Steinen, am Posilipp, im Golf von Baiae, in der Bucht von Gaeta. Häufig.

H. ulvoidea. Zanard. Jcon. adr. med. Taf. XLV!

Steht H. Floresia sehr nahe, aber der Thallus mehr blattartig, nur am Rande unregelmässig zerschlitzt, schön dunkel fleischroth.

Sehr selten; nur einmal erhielt ich einige Exemplare von der Sa. Lucia, wo sie sich in geringerer Tiefe an beschatteten Felsen gefunden hatten.

H. dichotoma. J. Ag. Spec. Alg. III, p. 136. Ktz., Tab. phyc. XVI, 88, 89.

Regelmässig dichotomisch verzweigt, die Dichotomien liegen in gekreuzten Ebenen. Die Aeste wenig flachgedrückt, zart, blass fleischroth.

In Gesellschaft von H. Floresia, aber ziemlich selten.

Grateloupia Ag.

Am Ebbeniveau vegetirende Algen von mittlerer Grösse und ziemlich derber Textur. Färbung schmutzig röthlich braun, schwärzlich, oder grünlich in den verschiedensten Variationen. Rindengewebe derber, kleinzelliger als bei Halymenia, Mark dichter. Vier oder fünf vor der Befruchtung unverzweigte Hüllfäden. Die carpogene Zelle erzeugt nur 2—4 unverzweigte und ungegliederte Verbindungsfäden. Cystocarp auf einmal reifend. Aufrechte Thallome, einjährig, oft zu mehreren aus einer kleinen Haftscheibe entspringend.

Durch zahlreiche Adventivbildungen am Rande und auf der Fläche des Thallus wird der Bau gewöhnlich äusserst unregelmässig, besonders bei G. Proteus.

Vegetationsperiode vorwiegend im Frühjahr von April bis Juni, indessen finden sich zahlreiche Exemplare auch in den übrigen Jahreszeiten an geeigneten Standorten.

Mit Ausnahme von G. filicina nur im etwas verunreinigten Wasser in der Nähe der Stadt.

G. filicina. Ktz. Tab. phyc. XVII, 22!

Eine kleine Form von etwa 0,06 m Höhe. Thallus monopodial in einer Ebene verzweigt, Triebe dünn, linealisch, wenig flach gedrückt. Die Thallome entspringen zu mehreren aus einer Haftscheibe, sind ziemlich derb und fest, glänzend, von schmutzig blaugrüner Färbung.

Im Aussengolf (Capo di Posilipo, Lavafelsen des Arso auf Ischia) auf Felsen am Niveau im Juli und August. Selten.

G. Proteus. Zanard. Icon. adr. med. Tab. LXXXV.

Typisch monopodial, in einer Ebene verzweigt, aber durch zahllose Adventivbildungen in der Regel von höchst unregelmässigem Bau. Farbe schmutzig dunkel braunroth, schwärzlich oder grünlich in verschiedenster Nuancirung. Die freien noch unverzweigten Spitzen stark verlängert, zugespitzt.

Auf Felsen in unmittelbarster Nähe der Stadt gemein.

G. dichotoma. J. Ag. Spec. Alg. III p. 152. Ktz. Tab. phyc. XVII, 28 B.

Dichotomisch verzweigt und kleiner als die vorige. Färbung ebenso wechselnd. Thallus in der Regel blattartig, flach, wie bei der vorigen, indessen kommen auch Exemplare mit fast runden Zweigen von geringer Dicke vor, die sehr an Gymnogongrus erinnern. Ueberhaupt ist der Habitus ein sehr wechselnder.

In Gesellschaft der vorigen, aber weniger häufig.

G. Cosentinii. J. Ag. Spec. Alg. III p. 153. Ktz. Tab. phyc. XVII, 32. (Taf. III, Fig. 1).

Von schön braunrother Färbung. In sehr wechselnder Häufigkeit unregelmässig dichotomisch verzweigt. Alle Dichotomien in einer Ebene. Zahlreiche Adventivbildungen. Die älteren Partien verbreitert, oft bedeutend und unregelmässig.

In Gemeinschaft der vorigen, aber seltener.

Cryptonemia. J. Ag.

Thallus sehr dünn und kleinzellig, schön roth. Abschnitte blattartig gerundet, eiförmig oder gestreckt, mit breiterer oder schmälerer Basis aus dem Rande der vorhergehenden, älteren Theile entspringend. Perennirend. Zwischen den Basen der einzelnen Abschnitte bildet sich secundär eine Art Mittelrippe aus, die später allein erhalten bleibt, während der übrige Theil der Abschnitte abstirbt. Diese Streifen entwickeln sich allmählich zu mehr oder weniger stielrunden verzweigten Stämmen.

Hüllfäden wahrscheinlich verzweigt, Cystocarp wie bei Grateloupia.

C. Lomation J. Ag. Spec. Alg. III p. 165. Euhymenia Lactuca Ktz., Tab. phyc. XVII, 71. (Taf. III, Fig. 2).

Die Pflanze äusserst kraus, Thallusabschnitte gerundet oder eiförmig.

An stark beschatteten Oertlichkeiten in geringen Tiefen auf Felsen, verunreinigtes Wasser liebend. Sa. Lucia, Posilipp, Ventotene. Fructification im November einmal beobachtet. Tetrasporen auch im Frühjahr.

C. tunaeformis. Zanard. Icon. adr. med. Tab. LXVIII.

Abschnitte des Thallus gestreckt, elliptisch.

Fructification? Dem Bau nach gehört die Pflanze indessen wahrscheinlich hierher.

Auf den Secchen in grösseren Tiefen im Sommer ziemlich selten, die erhaltenen Exemplare sind nur kümmerlich entwickelt.

Schizymenia Ag.

Sch. minor. J. Ag. Spec. Alg. III p. 122. Zanard. Icon. adr. med. Tab. LXII.

Thallus schmutzig roth, derb, blattartig, ungefiedert, mit stielartig verschmälerter Basis dem Substrat aufsitzend.

Innerer Bau wie bei Cryptonemia und Grateloupia. Fructification von mir nicht beobachtet. Bis zur genauen Untersuchung derselben bleibt die definitive Stellung der Form zweifelhaft.

In grösseren Tiefen im Sommer und Herbst vereinzelt, Secca di Benta Palummo, Faraglioni bei Capri.

Sebdenia.

Aeusserer Habitus Halymenia-ähnlich, doch die Pflanzen robuster, derber und von schmutzig gelbrother und rothbrauner Färbung. Rinde sehr mächtig, äussere Zellen klein, die inneren von beträchtlicher Grösse, mehrkernig. Mark ebenfalls ziemlich derb. Exemplare zum Theil zweijährig.

Von den Halymenieen unterscheidet sich diese Gattung durch den einfachen dreizelligen Carpogonast und durch den die Auxiliarzelle umgebenden Stützapparat für das spätere Cystocarp (vgl. die Beschreibung auf Seite 13). Verbindungsfäden in geringer Zahl, aber septirt und verzweigt. Tetrasporen kreuzförmig. Durch alle diese Charactere schliesst sich die Gattung mehr den folgenden Formen, als den Halymenieen an, sie nimmt eine gewisse Mittelstellung ein. Da S. Monardiana bei Agardh (Spec. Alg. III p. 136) als Halymenia Monardiana in der Untergruppe Sebdenia aufgeführt ist, so habe ich hier Sebdenia als Gattungsnamen beibehalten, da eine Vereinigung mit Halymenia unstatthaft ist.

S. dichotoma. (Taf. II.)

Thallus dichotomisch in gekreuzten Ebenen verzweigt, von eleganter Form, bis 0,3 m hoch. Die einzelnen Abschnitte ziemlich dick, schwach zusammengedrückt. Prolificationen kommen öfter vor, oft entspringen in der Nähe der Basis ganz neue Verzweigungssysteme.

In mittleren Tiefen und beschattetem Wasser an der Sa. Lucia, am Posilipp, im Golf von Baiae. Kleinere Exemplare auch aus grösseren Tiefen, z. B. von der Secca di Benta Palummo im November.

Fructificationen im August und September beobachtet.

S. Monardiana. Halymenia Monardiana J. Ag. Spec. Alg. III p. 136. Mont. Flor. alg. Tab. XI, 2. Zanard. Icon. adr. med. Tab. LXIII.

Thallus derb blattartig, unregelmässig gelappt, oft durchlöchert. Verzweigung mehr oder weniger unregelmässig, oft indessen dichotomisch.

Cystocarpe in kleinen Gruppen an den mehr peripherischen Partien, im October beobachtet.

Aus mittleren Tiefen am Posilipp, bei Nisita, von den Fischern mit heraufgebracht.

Halarachnion Ktz.

Bau Halymenia-ähnlich, Rinde sehr dünn und zart, das Innere nur von vereinzelten Rhizoiden durchzogen. Hüllfäden fehlen. Carpogonast vierzellig, einer inneren Rindenzelle seitlich aufgesetzt. Verbindungsfäden aus der carpogenen Zelle direct hervorgehend, septirt, verzweigt. Auxiliarzelle wie bei Nemastoma. Am Cystocarp die Sporen auf einmal reifend, die inneren Zellen eine sterile Placenta bildend. Tetrasporen unbekannt.

H. ligulatum. Ktz. Tab. phyc. XVI, 84. Halymenia ligulata. J. Ag. Spec. Alg. III p. 139. Bornet et Thuret, Notes algologiques I p. 44ff. Tab. XIV, XV. (Taf. V, Fig. 2.)

Die von mir erhaltenen vollständigen Exemplare stammten aus grösserer Tiefe von der Secca della Gaiola, sind reich verzweigt, mit dünnen, rundlichen Trieben. Rudimente breiter, flachgedrückter Pflanzen erhielt ich öfter aus mittleren Tiefen von den Panzern von Maia verrucosa, gemeinsam mit Dudresnaya coccinea, Bonnemaisonia, Monospora etc. Schon Bornet und Thuret heben die grosse Variabilität der äusseren Form hervor.

Dass diese Alge wesentlich verschieden von allen Halymenien ist, haben auch Bornet und Thuret erkannt, in der That nähert sie sich nur im äusseren mehr den Halymenieen, nach der Fruchtentwicklung steht sie den folgenden Formen viel näher. Indessen bildet sie doch einen eigenen, isolirt zu haltenden Typus.

Im Frühjahr in mittleren Tiefen an der Gaiola, im Sommer und Herbst in etwa 30 m Tiefe auf der vorgelagerten Secca della Gaiola. Fructification hier im September.

Nemastomeen.

Als gemeinsamer Character dieser Gruppe kann zunächst die Auflösung des Thallus zu verzweigten, in den gequollenen inneren Membranschichten ziemlich frei verlaufenden Fäden angeführt werden. Rinde und Mark sind nur schwach getrennt, hauptsächlich durch die Länge und den verschiedenen Farbstoffgehalt der Zellen verschieden. Nur Dudresnaya und Calosiphonia weichen durch die Entwicklung einer centralen Achse, deren Zellen, in Gemeinschaft mit den aufgelagerten Rhizoidenzellen später eine sehr bedeutende Grösse erlangen, bedeutender ab. Am Carpogonast und an der Auxiliarzelle fehlen die Hüllfäden, nur bei Nemastoma cervicornis nehmen die zu beiden Seiten des Carpogonastes stehenden Zweige eigenthümliche Structur an. Der Carpogonast mit Ausnahme von Dudresnaya dreizellig. Die Auxiliarzellen, ebenfalls mit Ausnahme von Dudresnaya, später metamorphosirte Gliederzellen gewöhnlicher Thalluszweige. Verbindungsfäden gegliedert und meist verzweigt.

Nemastoma. Ag.

N. cervicornis. J. Ag. Spec. Alg. III p. 129. N. cyclocolpa Ktz. Tab. phyc. XVI, 94. (Taf. IV, Fig. 1, 2).

Die carpogene Zelle copulirt mit einer der nebenstehenden Astzellen und erzeugt dann einen oder zwei sehr kurzgliedrige und reich verzweigte Aeste, deren Zellen später in grosser Menge Verbindungsfäden austreiben. Am Cystocarp mehrere successive reifende Lobi.

Die Pflanze ist schön roth, gewöhnlich äusserst kraus, gallertartig, dick, am Rande dichotomisch gelappt. Andere an stark beschatteten Oertlichkeiten wachsende Exemplare sind locker in einer Ebene verzweigt, gewissermaassen etwas etiolirt.

Aus der Basis können mehrere aufrechte Thallome successive hervorgehen, indessen ist die Pflanze wohl doch nur einjährig.

Im Frühjahr bis Ende Juni in Gesellschaft von Dudresnaya purpurifera bei Nisita, an der Ponte di Caligula bei Pozzuoli, bei Ventotene. Vereinzelte Exemplare auch im Herbst. In der Nähe des Niveau. Nicht häufig.

Gymnophlaea Ktz.

G. dichotoma Ktz. Tab. phyc. XVI, 58. G. caulescens ebenda Taf. LXI. Nemastoma dichotoma. J. Ag. Spec. Alg. III p. 126. (Taf. IV, Fig. 3).

Ohne sterile Auxiliarzellen, fertile mit dicker Membran, kuglig. Cystocarp auf einmal reifend. Vegetative Rindenzellen elliptisch bis eiförmig.

Die Form der Pflanze ist eine äusserst elegante, die Verzweigung sehr regelmässig dichotomisch, die Abschnitte des Thallus rundlich, nur unterhalb der Dichotomien verbreitert und etwas platt gedrückt.

In Gesellschaft von N. cervicornis bei Ventotene im Juni dicht am Niveau in tiefem Schatten am Felsen. Im Herbst an der Ponte di Caligula in 10 m Tiefe. Selten.

In den unteren Theilen perennirend.

G. pusilla.

Thalluszellen lang und dünn, wie bei Dudresnaya coccinea, Structur gallertartig, Verzweigung dichotomisch, kaum entwickelt. Ober- und unterhalb der Auxiliarzellen entstehen vor der Befruchtung kleine einzellige Seitenästchen. Das Cystocarp besitzt mehrere Lobi. Tetrasporen unbekannt.

Nur zwei sehr kleine Exemplare erhielt ich von dieser, bisher noch nicht bekannt gewordenen, seltenen Pflanze. Die gallertartigen, blassrothen Exemplare waren etwa 0,01 m gross, etwas comprimirt, nach oben verbreitert und hier ein wenig dichotomisch gelappt. Die Cystocarpe finden sich auf dem ganzen Thallus zerstreut.

Ein Exemplar sammelte ich Ende Mai beim Tauchen in 15 m Tiefe zwischen Castell und Porto militare, es sass einem Gelidium auf; das zweite fand sich Mitte Juni auf einer von der Secca di Chiaia erhaltenen Gorgonia verrucosa.

Trotz ihrer mancherlei Eigenthümlichkeiten glaube ich die Pflanze vorläufig dem Genus Gymnophlaea einordnen zu dürfen. Die vorhandenen Unterschiede sind jedenfalls nicht grösser als die, welche zwischen Dudresnaya coccinea und D. purpurifera bestehen.

Calosiphonia Crouan.

Thallus mit einer Hauptachse, radiär gebaut. Carpogonast dreizellig, Trichogyne mit eigenthümlicher Anschwellung an der Basis und umgebogen, die carpogene Zelle copulirt zunächst mit der Zelle, der der ganze Ast aufsitzt. Tetrasporen unbekannt.

C. Finisterrae. J. Ag. Spec. Alg. III p. 118. Bornet et Thuret, Not. algol. I p. 38. Tab. XVII.

Der Carpogonast stark gebogen, Cystocarp der Auxiliarzelle aufsitzend, mehrere Lobi.

Der Thallus ist nach oben stark verdünnt und zugespitzt, ebenso sind die Seitenzweige zunächst sehr dünn und spitz. Consistenz eine ziemlich feste. Farbe intensiv roth.

Vom Februar bis April auf der Rhede, am Posilipp an der Gaiola in Gemeinschaft mit Dudresnaya coccinea nicht selten; sehr selten bei Nisita. Kleinere Exemplare hin und wieder auf Cystosira granulata und Gorgonia verrucosa aus mittleren Tiefen bis in den Sommer hinein.

C. neapolitana.

Carpogonast kaum gekrümmt. Cystocarp auf dem Verbindungsfaden, länglich, klein, Sporen auf einmal reifend.

Die ganze Pflanze ist blasser, von geringerer Consistenz als C. Finisterrae, die Spitzen der Triebe sind stumpf und dick, auch die älteren Triebe nehmen nur wenig an Dicke zu. Die Pflanze erinnert im Habitus mehr an kleine Exemplare von Dudresnaya coccinea.

In Gesellschaft der vorigen Spec. und von Dudresnaya coccinea, Halarachnion ligulatum auf der Rhede, am Posilipp und an der Gaiola. Sehr selten.

Dudresnaya Bonnem.

Diese Gattung ist wesentlich characterisirt durch die centrale Achse des Thallus, die sie mit Calosiphonia gemein hat, und durch die Stellung der Carpogonäste und Auxiliarzellen auf der Spitze (die Auxiliarzelle bei D. coccinea in der Mitte) besonderer Adventivzweige von beträchtlicher Dicke und kurzer Gliederung. Im einzelnen zeigen die beiden bekannten Arten jedoch erhebliche Verschiedenheiten.

D. coccinea. J. Ag. Spec. Alg. III p. 249. Bornet et Thuret, Not. algol. I p. 35. Tab. XI. Schmitz, Ber. der Berl. Akad. 1883. Taf. V, Fig. 20, 21.

Carpogonast einfach, Auxiliarzelle in der Mitte eines ähnlichen, aber mit vegetativem Zweig endigenden Astes. Cystocarp aus zwei gleichen Auswüchsen der Auxiliarzelle entstehend, Sporen auf einmal reifend, kleine Placenta.

Vegetative Zellen dünn, cylindrisch.

Februar bis März häufig auf der Rhede in 7—12 m Tiefe, am Posilipp, an der Gaiola etc. Im Sommer und Herbst nicht selten auf den Secchen in grösseren Tiefen.

D. purpurifera. J. Ag. Spec. Alg. III p. 248. Bornet et Thuret, Ann. des Sc. nat. Sér. 5. Tome 7 p. 155. 1867. Schmitz l. c. Fig. 16—19. (Taf. V, Fig. 1).

Der Carpogonast trägt mehrere kurze keulenförmige Zweige, die an der Spitze eine sterile Auxiliarzelle tragen, mit deren einer die carpogene Zelle copulirt. Fertile Auxiliarzelle an der Spitze eines besonderen Astes. Vegetative Zellen der Thallusperipherie elliptisch bis eiförmig.

April bis Juni bei Nisita, Baiae, Ventotene, in der Nähe des Niveau ziemlich häufig.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Halymenia Floresia.
1a Zwergexemplar aus grösserer Tiefe.

Tafel II.

Sebdenia dichotoma.

Tafel III.

Fig. 1. Grateloupia Cosentinii.
Fig. 2. Cryptonemia Lomation.

Tafel IV.

Fig. 1, 2. Nemastoma cervicornis.
Fig. 3. Gymnophlaea dichotoma.

Tafel V.

Fig. 1. Dudresnaya purpurifera.
Fig. 2. Halarachnion ligulatum.

Tafel VI.

Alle Figuren 450mal vergrössert.

Fig. 1—8. Nemastoma cervicornis.

Fig. 1. Thalluszweig mit entwickelter Auxiliarzelle.

Fig. 2. Befruchtetes Carpogon, von oben gesehen. Das Trichogyn enthält körniges Plasma, der abgetrennte untere Zelltheil (*c*) ist stark vergrössert, hat mit der links nebenstehenden Zelle (*a*) copulirt und dann nach oben, nach rechts und nach unten kurze Fortsätze (*v*) getrieben, von denen der nach rechts gehende sich sogleich in zwei Aeste getheilt hat.

Fig. 3. Befruchtetes Carpogon von der Seite. Links ist Copulation mit der nebenstehenden sterilen Auxiliarzelle eingetreten, der Copulationsfortsatz hat sich dann weiter zu einem kurzen, hinter der Zelle liegenden Fortsatz verlängert.
Fig. 4. Junges Cystocarp, Auxiliarzelle und Verbindungsfaden.
Fig. 5. Drei junge Cystocarpanlagen. Aus der basalen Zelle *c*, die sich in der ältesten Anlage schon getheilt hat, gehen die später zur Entwicklung gelangenden Sporenhaufen hervor.
Fig. 6. Befruchtetes Carpogon von der Seite. Es sind zwei Fäden aus der Basis der carpogenen Zelle entstanden, von denen der nach rechts gehende eine Copulation mit der nebenstehenden Zelle (bei *a*) eingegangen ist. Weiterhin sind die Fäden kurz gegliedert und reichlich verzweigt.
Fig. 7. Reifer Carpogonast.
Fig. 8. Befruchtete Auxiliarzelle; einzellige Cystocarpanlage. Der Verbindungsfaden hat eben begonnen weiter zu wachsen.

Fig. 9—15. Gymnophlaea dichotoma.

Fig. 9. Zwei junge Cystocarpien.
Fig. 10. Ziemlich entwickeltes Cystocarp.
Fig. 11. Befruchtetes Carpogon, dessen Haar schon abgefallen ist. Die Verbindungsfäden sind entwickelt, links hat sich ein solcher gerade an eine Auxiliarzelle angelegt.
Fig. 12. Faden mit zwei nebeneinander stehenden Auxiliarzellen, deren Membran stark gequollen ist.
Fig. 13. Reifer Carpogonast.
Fig. 14. Befruchtete Auxiliarzelle mit ganz junger, einzelliger Cystocarpanlage.
Fig. 15. Keimpflanzen, verschieden stark entwickelt.
Fig. 16. Calosiphonia Finisterrae. Eben befruchtetes Carpogon, die Basis schon etwas angeschwollen.
Fig. 20. Dieselbe; die Befruchtungsfäden sind entwickelt, Copulation zwischen der carpogenen Zelle und der den Carpogonast und einen kurzen vegetativen Faden tragenden sterilen Auxiliarzelle.

Fig. 17—19. Calosiphonia neapolitana.

Fig. 19. Fast entwickelter Carpogonast.
Fig. 17. Befruchtetes Carpogon. Copulation mit der sterilen Auxiliarzelle durch einen abwärts gehenden Fortsatz.
Fig. 18. Junges Cystocarp, in der Nähe der Auxiliarzelle dem Verbindungsfaden aufsitzend.

Tafel VII.

Fig. 1—11 790mal, 12—14 720mal vergrössert.

Fig. 1 und 8 von Grateloupia dichotoma, die übrigen bis Fig. 11 von G. Cosentinii.

Fig. 1. Befruchtetes Carpogon und kurze Verbindungsfäden. Die Hüllfäden sind weggelassen.
Fig. 2. Verbindung zwischen Carpogon und Cystocarp, bei *a* war der Verbindungsfaden durchschnitten.
Fig. 3. Junges Cystocarp. Aus den Gliederzellen der Hüllfäden sind nach innen gerichtete Zweige hervorgesprosst.
Fig. 4. Reife Auxiliarzelle (*a*) mit den vier Hüllfäden, 1—4 die untersten Zellen desselben. Die den ersten Hüllfaden tragende axile Zelle α sitzt der normal gestalteten Thalluszelle β auf.
Die kleine schematische Figur nebenan versinnbildlicht die Entwicklung des ganzen Apparates. (Vergl. den Text.)
Fig. 5. Keimpflanzen aus Cystocarpsporen, sehr jung und 8 Tage alt.
Fig. 6. Keimpflanzen 11 Tage alt.
Fig. 7. Eine solche 5 Wochen alt.
Fig. 8. Bildung der Spermatien.
Fig. 9. Spermatien.

Fig. 10. Thallusoberfläche neben einem Carpogon mit fünf farblosen Zellen.
Fig. 11. Junges Cystocarp.

Fig. 12—14. Gymnophlaea pusilla.

Fig. 12. Reifer Carpogonast.
Fig. 13. Befruchtetes Carpogon mit Verbindungsfäden und dem abgestorbenen Trichogyn.
Fig. 14. Junges Cystocarp.

Tafel VIII.

Alle Figuren 450mal vergrössert.

Fig. 1—7. Halymenia Floresia.

Fig. 1. Flächenansicht des inneren Thallusgewebes. Bei *a* einige dicht unter der Oberfläche gelegene Zellen, bei *b* Ursprungsstelle dreier dicker Rhizoiden, bei *c* nachträgliche Entwicklung einer sternförmigen Markzelle.
Fig. 2. Peripherische Gewebepartie eines Thallusquerschnitts; *b* Ursprungsstellen dicker Rhizoiden.
Fig. 3 u. 4. Ein- und zweizellige Cystocarpanlagen.
Fig. 5. Auxiliarzelle (*a*) mit Hüllfäden von innen gesehen. *α* erste axile Zelle (schwach schraffirt), 1—7 die basalen Zellen der Hüllfäden. Bei *b* einige Zellen der Thallusoberfläche von innen gesehen.
Fig. 6. Keimpflanzen aus Cystocarpsporen.
Fig. 7. Befruchtete carpogene Zelle von innen gesehen, stumpfe Aussackungen nach allen Seiten tragen die dünnen Verbindungsfäden. Bei *a* einige Zellen der Hüllfäden.

Fig. 8—11. Sebdenia dichotoma.

Fig. 8. Junge Auxiliarzelle (*a*) nebst einigen der benachbarten Zellen. Die in der Mitte des Lumens gezeichneten Kreise bedeuten die Umrisse von Vacuolen.
Fig. 9. Befruchtete Auxiliarzelle, junges Cystocarp und die das Podium bildende Zellengruppe. Die beiden Verbindungsfäden waren in diesem Falle nicht sicher bis an die Auxiliarzelle zu verfolgen.
Fig. 10. Verbindungsfaden, der sich an vegetative Zellen nach Art eines Pilzfadens angelegt hat.
Fig. 11. Keimpflanzen.

Fig. 12, 13. Halarachnion ligulatum.

Fig. 12. Carpogonast nach der Befruchtung und der Ausbildung der Verbindungsfäden.
Fig. 13. Aeltere Keimpflanze.





Verlag v. Wilh. Engelmann Leipzig

Lith. Anst. v. Richter & C. Neapel



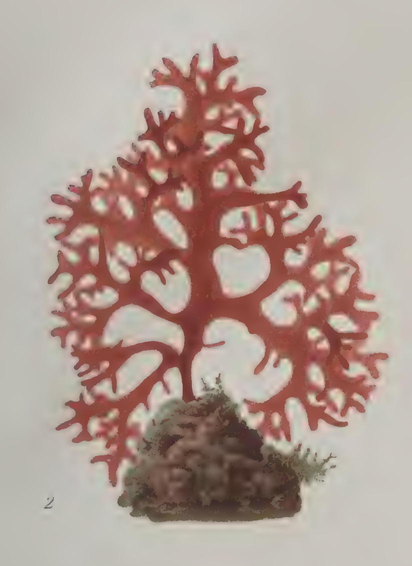


C Merculiano del. Verlag v Wilh Engelmann Leipzig Lith Anst v Richter & Co Neapel




2
1





2



3



1

lano del. Verlag v. Wilh. Engelman Leipzig. Lith. Anst. v. Richter & C. Neapel.

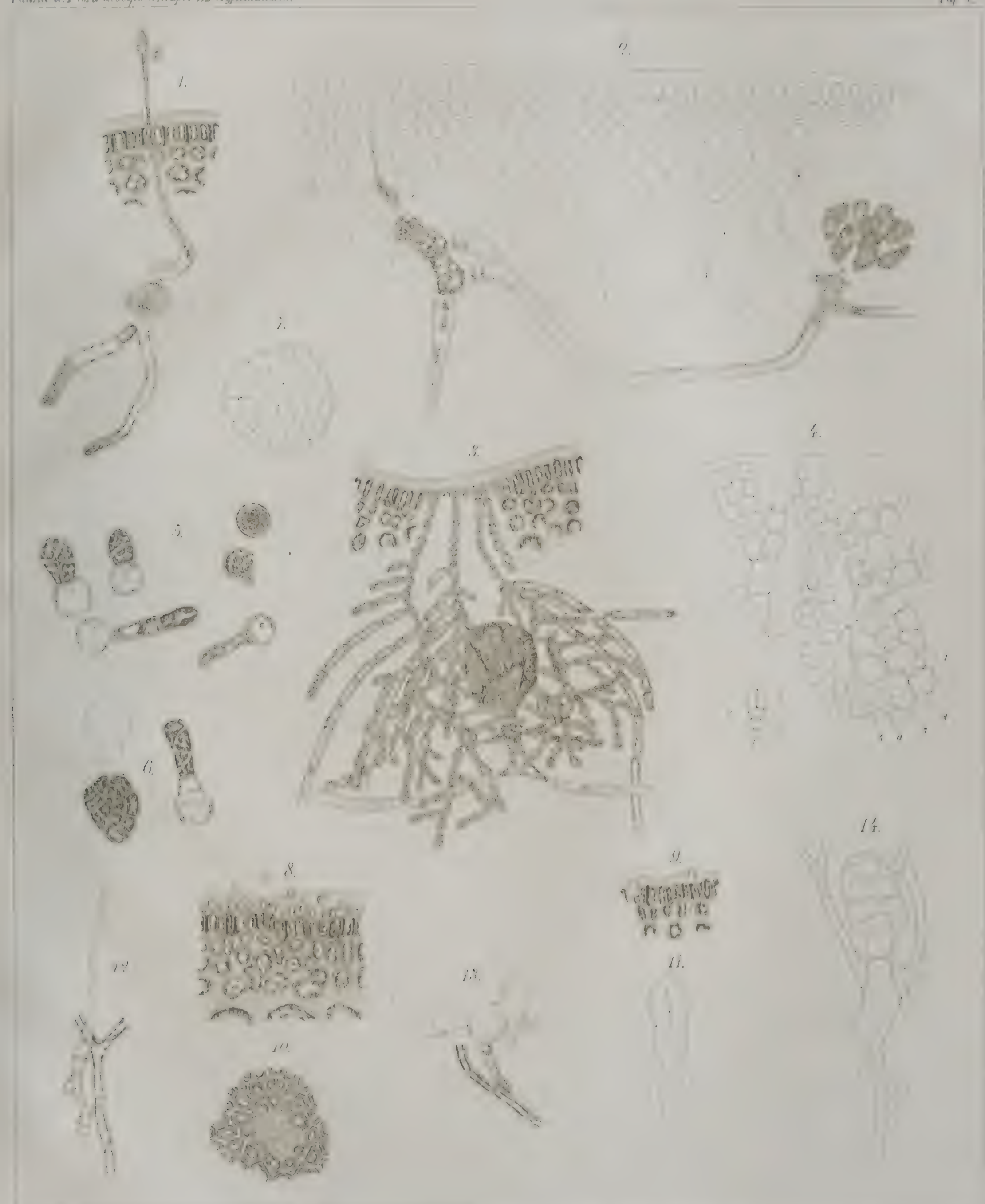











1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.





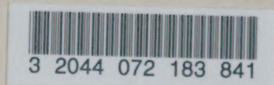











3 2044 072 183 841

